

Les possibilités des calculatrices

par S. Englehardt

B IEN que les machines électroniques digitales ne soient utilisées par nous que depuis 15 ans, elles en sont déjà à leur troisième génération.

La première génération comprenait des machines pourvues de tubes à vide. Il en existe de divers modèles et de diverses tailles ; la plus remarquable de leurs caractéristiques, en dehors de la révolution qu'elles ont effectuée dans les affaires, les opérations militaires et les méthodes scientifiques, était une impressionnante série de tubes électroniques. Ces tubes fabriquaient et manipulaient les impulsions électriques qui permettaient à la calculatrice de fonctionner. Mais ils avaient l'inconvénient de dégager une quantité de chaleur considérable et de griller de temps en temps. De sorte que la plupart des premiers cerveaux électroniques possédaient un volumineux système de refroidissement de l'air, et nécessitaient la présence continue d'un ingénieur spécialiste et d'un personnel de surveillance.

La seconde génération de machines, celles appelées « machines à état solide », a remplacé les tubes à vide par des transistors, résistors, diodes et autres composants semi-conducteurs du même genre. La plupart des calculatrices en service à l'heure actuelle sont de cette catégorie. Et au dernier recensement, elles étaient 18 000 à ronfler dans les bureaux des hommes d'affaires, les services de l'armée, les centres de recherches scientifiques et industrielles. Elles demandent moins d'énergie, dégagent moins de chaleur, tiennent moins de place, ont une plus grande capacité de mémoire, et sont généralement plus faciles à programmer que les machines de la première génération.

Aujourd'hui, il y a environ 100 modèles différents de calculatrices de la seconde génération, fabriqués par une vingtaine de maisons spécialisées dans le traitement de l'information. Ces modèles vont depuis la petite machine de la taille d'un bureau qui coûte moins de 150 000 F, jusqu'aux énormes machines combinées comme l'I.B.M. 7 090/7 094, dont le prix va chercher dans les 15 millions de francs. On l'utilise couramment dans les recherches spatiales et autres industries du génie civil. Entre ces deux extrêmes s'étend toute la gamme des machines moyen-

nes qui répondent à des besoins particuliers très variés.

Les calculatrices de la troisième génération renferment des composants encore plus miniaturisés, qui travaillent encore plus vite ; leur mémoire a une capacité encore plus grande et des systèmes entièrement nouveaux ont été utilisés. Mais bien qu'on ait annoncé leur apparition, bien que cette année puisse en voir quelques-unes d'installées, il se passera certainement quelques années avant que la situation soit changée.

Pendant ce temps, les machines de la deuxième génération vont continuer à vérifier le paiement de vos impôts et dresseront des listes de revenus et de déductions ; on s'en servira pour simuler de nouveaux avions, de nouveaux missiles, de nouveaux sous-marins et autres engins du même genre ; pour suivre les voitures et les remorques en location qui se promènent dans tout le pays ; pour dresser et préparer des listes d'abonnés pour les éditeurs de revues ; pour écrire un nombre infini de chèques par semaine ; pour expédier davantage de factures, de bordereaux et autres papiers ; pour vérifier que les réservations de places dans les avions sont faites avec diligence et précision ; pour procéder à des opérations de bourse ; pour avertir les agents employés par des milliers de firmes à faire des achats qu'il est temps de se réapprovisionner en marchandises ; pour dire aux infirmières qu'il va être l'heure de donner une pilule ou une piqûre à un malade et ensuite vérifier si les soins ont bien été donnés ; et enfin, pour tenir les registres de présence et établir les livrets scolaires pour les écoles primaires, secondaires et supérieures.

La plupart des cerveaux électroniques, notez-le bien, sont construits comme machines à tout faire et le même appareil peut s'adapter à la plupart des services que nous avons énumérés. Cette adaptation se fait par la programmation. Ainsi, un même modèle, l'I.B.M. 1 620, petite machine de la taille d'un bureau, est utilisé dans les recherches sur le cancer, à Philadelphie, et en même temps, elle rend service à un fabricant de sauces pour calculer la bonne proportion d'ingrédients à mettre dans ses produits ; cette machine prévoit pour une petite raffinerie de

Cet article est le deuxième d'une série qui explique les cerveaux électroniques dans un langage accessible ; écrit à la demande de « Science Digest », il montre les possibilités des machines I.B.M., la plus grosse maison du monde pour le traitement des informations. L'auteur a déjà écrit de nombreux livres, articles et émissions de télévision à ce sujet.

**La plupart des calculatrices sont capables de tout faire.
Elles peuvent être adaptées à l'écriture des chèques
ou à la simulation des missiles.**

Louisiane de quelle quantité de pétrole brut on aura besoin, et quels produits on pourra en tirer ; c'est elle qui établit les polices de chacun des clients d'une grande compagnie d'assurances, et qui calcule les lignes de distribution d'un réseau d'électricité.

En un mot, c'est le programme fourni qui distingue le cerveau électronique digital de toutes les autres machines à calculer. En gardant dans sa mémoire le programme des opérations à effectuer, la calculatrice peut fonctionner sans intervention manuelle. De plus, elle peut être programmée de manière à savoir réagir aux imprévus (par exemple ce qu'il faut faire en face d'un compte à découvert dans la comptabilité d'une banque), en cherchant et en utilisant un autre programme. Ainsi, la calculatrice est capable de prendre d'elle-même certaines décisions.

Machines plus grandes

Lorsque nous examinons des calculatrices d'une plus grande taille, nous voyons entrer en jeu un nouvel élément important. C'est la possibilité d'additionner ou de soustraire les données des équipements périphériques. La plupart des machines de la taille d'un bureau sont limitées par la capacité de leur propre mémoire et par le nombre restreint des appareils d'entrée et de sortie qu'on peut leur adjoindre. Au contraire, les cerveaux de grande taille ne sont pas sujets à ces limitations restrictives.

Les premières machines acceptaient les données des cartes perforées ou d'une bande de papier perforée ; elles mettaient en réserve les instructions sur des tambours ou des tores magnétiques, et elles donnaient leurs résultats soit sous forme de cartes perforées soit sous forme directement lisible. Ensuite ont été ajoutés des organes d'entrée et de sortie à bande magnétique, les données étaient conservées sous forme d'impulsions sur bande métallique, et la vitesse d'inscription a été augmentée. Dernièrement, on a réussi à augmenter encore la facilité et la rapidité d'accès en dotant les machines, petites, moyennes ou grandes, de mémoire à accès direct.

Accès direct

Au sens large, cette méthode d'accès direct dans la manipulation des données, rend la calculatrice apte à assumer n'importe quel travail, au lieu d'être spécialisée dans un domaine précis. Le procédé de l'accès direct introduit vers la fin de la première génération de machines, enregistre les chiffres sous la

forme de points magnétiques sur des disques métalliques. Ces disques tournent à grande vitesse sous un bras de lecture-enregistrement. De cette manière, une donnée quelconque peut être retrouvée ; il est possible d'ajouter, d'enlever ou de remettre quelque chose en une fraction de seconde.

Au début, le RAMAC (Random Access Method of Accounting and Control, c'est-à-dire méthode de calcul et de contrôle à accès direct) n'étaient adjoint qu'à un seul modèle de calculatrice électronique, faite exprès pour cela. Mais, avec la deuxième génération, la compagnie I.B.M. l'a proposé comme accessoire facultatif de tous ses modèles ; il en est résulté une diffusion plus large de machines à calculer parmi toute une série de nouvelles utilisations.

Aujourd'hui, cette manière de conserver les enregistrements est utilisée largement par les magasins à succursales multiples, les écoles, les grands magasins, les firmes de distribution, les banques et bien d'autres genres d'affaires qui ont à manipuler des informations non séquentielles. La plupart de ces utilisateurs ont des blocs qui portent des séries de disques interchangeables, chaque série de disques contient un genre de données ; ainsi, on peut enregistrer un nombre quasi infini de données, et en ajouter ou en retrancher facilement si le besoin s'en fait sentir. Il est possible aussi de choisir de faire exécuter le calcul par une certaine machine, sans être toujours lié à la même.

Avec ce système d'accès direct, la deuxième génération de machines a été pourvue de deux perfectionnements importants : l'exploration optique et la lecture de l'encre magnétique. Le système MICR (Magnetic Ink Character Recognition : lecture des caractères à l'encre magnétique), par exemple, est utilisé dans les banques pour lire les chiffres imprimés souvent aujourd'hui sur les chèques à l'encre magnétique.

L'exploration optique permet de lire toute une série de signes imprimés ou tracés au crayon. Ces deux systèmes permettent à la calculatrice de recevoir des informations qui n'ont pas eu besoin d'être traduites en cartes perforées.

Ces machines de la deuxième génération sont certes bien supérieures aux premières à tous points de vue ; il reste cependant encore des progrès à faire. En particulier, on peut souhaiter que la compatibilité entre les machines de tailles diverses et de modèles divers soit assurée. Car aujourd'hui, si une maison démarre avec une petite machine, par exemple, elle ne peut passer à une plus grande sans abandonner complètement son ancien système. Le pire, c'est que bien souvent,

ce changement va exiger de refaire toute la programmation, pour retraduire les instructions de l'ancienne machine dans la langue de la nouvelle.

Les machines de la troisième génération ont résolu ce problème ; elles ont reçu d'ailleurs bien d'autres perfectionnements ; ces machines sont assez récentes et vont se répandre seulement cette année.

La première de cette nouvelle génération de calculatrices est l'I.B.M. System/360, qui réunit une technologie électronique tout à fait nouvelle avec un système de calcul bien agencé. La nouvelle technologie consiste en des circuits miniaturisés au maximum : la taille de la machine est des plus modestes, pourtant, la sûreté est plus grande et la rapidité est telle qu'une opération élémentaire est de l'ordre de la nanoseconde, c'est-à-dire du milliardième de seconde.

Fabrication à système unifié

Plus importante que la vitesse est la nouvelle conception de système unifié de la 360. L'utilisateur n'a plus besoin d'adapter son genre de calcul à une calculatrice donnée. Il n'est pas non plus obligé de changer de système lorsqu'il veut passer d'une petite machine à une grande ou inversement. En effet, le système comporte une vingtaine de combinaisons possibles, de vitesse plus ou moins rapide, de capacité de mémoire plus ou moins grande, et l'utilisateur n'a qu'à choisir suivant ses besoins. Ces combinaisons couvrent ainsi toute la gamme, depuis la petite calculatrice à cartes perforées jusqu'à l'ensemble le plus vaste, et ceci rien que par l'addition d'unités nouvelles en petit nombre.

La même compatibilité se retrouve dans la programmation. Une série d'instructions écrites pour la petite machine servira à la plus grande sans aucun changement. Vous voyez que l'utilisateur épargne une somme d'argent et de temps considérable lorsqu'il passe d'un genre à un autre.

Les machines de la troisième génération ont aussi fait sauter le « mur de la mémoire », c'est-à-dire la limitation qui affecte la capacité d'enregistrement de la plupart des machines actuelles. Car, au fond, la différence entre une machine à additionner et le plus gros cerveau électronique est surtout une affaire de mémoire, de capacité d'enregistrer des milliers d'instructions.

Ces nouvelles machines ont à leur disposition plusieurs systèmes de mémoire, en particulier ce qu'on pourrait appeler « enregistrement sur noyaux serrés » ; ce n'est pas autre chose qu'une mémoire, dont les noyaux magnétiques extrêmement petits, sont tassés d'une manière bien plus compacte qu'auparavant. Il est possible ainsi d'accumuler dans cette mémoire 8 000 000 de caractères d'information et le temps d'accès est

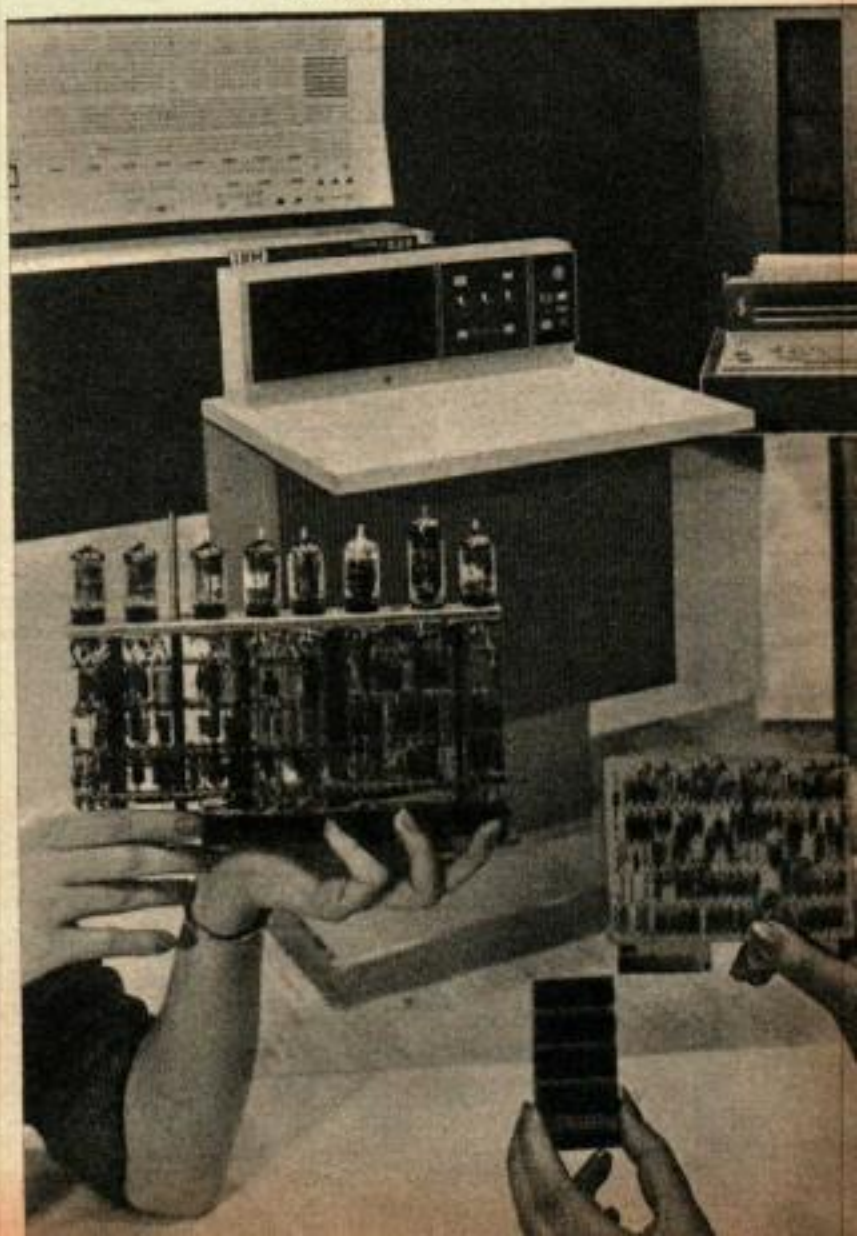
d'environ 8 microsecondes. Cela fait une mémoire à peu près 60 fois plus grande que celle des machines à calculer d'aujourd'hui.

Autre progrès notable des machines de la troisième génération, le grand nombre d'unités périphériques qui peuvent être utilisées soit comme organes de mémoire, soit comme organes d'entrée ou de sortie. Rien qu'actuellement on peut en compter jusqu'à quarante, et ce n'est pas fini, car d'autres sortent presque chaque mois. Citons quelques exemples pour montrer leur grande variété.

Une série d'unités, par exemple, convertit une calculatrice Système 360 en une installation de traitement de données graphiques. Une de ces unités, adjointe à la 360, est capable de lire les informations graphiques inscrites sur microfilm, et les sort sur oscillographe cathodique. Une autre unité remplace cette image par une sorte de « plume » électronique ; une autre permet de les inscrire sur film de 35 mm. Ainsi une affaire de génie civil peut maintenant mettre en réserve tous ses plans et toutes ses recherches dans une calculatrice, sortir n'importe lequel n'importe quand, changer les plans quand elle le veut ou les agrandir jusqu'à 19 fois.

Une autre série d'unités permet de transformer le cerveau électronique en un vaste système de réception de communications. En effet un système appelé canal multiplexeur

En 15 ans, les calculatrices ont utilisé trois type de composants.



Les machines de la troisième génération qui seront installées cette année exécutent des opérations à la vitesse du milliardième de seconde.

peut servir à faire rentrer dans la machine jusqu'à 248 communications en même temps. Bien mieux, si c'est nécessaire, on peut ajouter une autre unité pour examiner automatiquement ces communications et déterminer à quel message on va donner la priorité. Une autre unité peut s'ajouter, qui enregistrera tous les messages. De cette manière, des centaines de capteurs disséminés dans un pays vaste comme les Etats-Unis, pourront envoyer leurs messages dans la machine, ou bien en recevoir, presque exactement comme s'ils étaient tous dans la même salle, avec la certitude que les messages les plus importants seront traités en priorité, et que tout sera enregistré.

Citons encore une autre de ces unités, elle offre des avantages supplémentaires ; c'est une sorte de mémoire à accès direct, mais elle se compose d'un unique disque que l'on glisse dans, ou hors de l'appareil en un instant ; son avantage est sa taille minime

qui le fait s'adapter à des entreprises de taille moyenne qui n'avaient pas besoin des systèmes précédents. Une autre unité est capable de transformer des codes variés, par exemple les impulsions fournies par les télétypes, en langage de la machine ; cela permet donc la traduction automatique sans étape intermédiaire ; on n'en finirait pas de citer toutes les inventions qui vont permettre à un grand nombre d'entreprises nouvelles de s'équiper en calculatrices.

En dernière analyse, il est possible d'affirmer que la troisième génération de cerveaux électroniques a fait faire un grand pas en avant à la technique du traitement des informations.

La compagnie RCA a sorti dernièrement un système comparable à la 360 IBM. Des précisions sur l'appareil RCA et sur d'autres seront fournies dans un prochain article.

LA SCIENCE DANS LE MONDE

Quel genre d'équipement les astronautes américains emporteront-ils avec eux pour des excursions assez longues dans l'espace ? C'est ce qui préoccupe actuellement les savants de la General Dynamics qui sont chargés d'aménager l'intérieur d'un laboratoire orbital habité. Ils cherchent notamment à tirer le meilleur parti possible de l'espace disponible.

Selon ces experts, voici quelques-unes des choses dont on aura particulièrement besoin dans l'espace : des combinaisons pressurisées spéciales avec rechanges, des « bio-packs » (équipement d'entretien de la vie pour les sorties hors du vaisseau spatial), sous-vêtements à jeter après usage, casques capitonnés, tampons de toilette, équipement pour se raser dans le vide, brosse à dents (avec dentifrice qu'on peut avaler) et coupe-ongles (avec sac plastique où tombent les débris d'ongle).



L'odeur humaine qui se dégage d'une empreinte digitale laissée sur une plaque de verre peut être décelée par un chien pendant plus d'un mois. Cela n'est possible que si la plaque ne reste pas au grand air. Si on la laisse exposée aux intempéries, l'odeur disparaît au bout de deux semaines, suivant les chercheurs de Duke University.



Le plus grand soulèvement du sol qu'on ait jamais enregistré a été causé par le tremblement de terre du vendredi saint de l'année dernière, a annoncé le service topographique américain. Le fond du golfe de l'Alaska s'est soulevé de 15 mètres en certains endroits.

Les chasseurs de baleine vont peut-être utiliser une technique employée depuis très longtemps par les Indiens de l'Amérique du Sud — un peu de curare sur le harpon. Les baleiniers russes qui tuent au moins 5 000 baleines par saison ont constaté que les harpons explosifs donnaient quelquefois des ennuis — les baleines tuées coulent et sont perdues avant de pouvoir être amarrées au navire. Le curare étourdit seulement la baleine. Endormie, elle flotte jusqu'au moment où le navire arrive sur les lieux.



Les pompiers de Tokio sont en train d'essayer un nouveau dispositif qui doit leur permettre de combattre l'incendie sans trop s'échauffer. Un nouveau modèle de lance d'incendie est poussé près du feu et les pompiers s'éloignent ensuite pour diriger le jet par télécommande.



Grâce au beau temps, lorsque la comète Ikeya a passé récemment à proximité de la Terre, les astronomes ont pu l'observer avec le télescope de 5 mètres de Hale en Californie. La lumière émise par la comète a été analysée au spectroscope. On a découvert ainsi que la comète Ikeya contient à peu près la même proportion de carbone 13 que la Terre. Les astronomes en ont conclu que cette comète comme les autres fut formée dans le système solaire avec des matériaux de même origine que ceux qui ont servi à former les planètes (une théorie plus ancienne soutient que les comètes sont venues de l'espace lointain dans le système solaire).